

Jari Virtala

Rakennusautomaatioverkon kehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

10.4.2018

Tekijä Otsikko	Jari Virtala Rakennusautomaatioverkon kehitys
Sivumäärä Aika	27 sivua + 3 liitettä 10.4.2018
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	
Ohjaajat	yksikönpäällikkö YAMK Pasi Lönnberg lehtori DI Markku Inkinen
<p>Opinnäytetyön tavoite oli selvittää Helsingin kaupungin RAUNET-verkon tämän hetkinen tila. Lisäksi oli tarkoitus kehittää toimintatapoja verkon tehokkaammalle käytölle. Selvitykseen sisällytettiin RAUNET-verkkoon liittyvän F5 Networks BIG-IP-palvelun pilottiprojektin tilanne sekä kehitysehdotukset.</p> <p>Työssä kuvataan RAUNET-verkon rakenne sekä etäkäytön tuomat edut eri osapuolille kiinteistöjen eri elinkaarivaiheissa. Lisäksi selvitettiin F5 Networks BIG-IP-palvelun tuomat mahdollisuudet kiinteistöjen etäkäytön hallintaan.</p> <p>Työtä aloittaessa oli tekijällä selvillä suuren kaupungin rakenteiden tuomat haasteet RAUNET-verkon tehokkaalle käytölle ja sen kehitykselle. IT-infran siiloutuminen eri hallintokuntiin hankaloittaa rakennusautomaatiojärjestelmien fyysistä liittämistä ja hallinnointia RAUNET-verkossa.</p> <p>Työn edetessä vahvistuivat havainnot tämän hetkisten rakennusautomaatiojärjestelmien sekä valvomoiden etäkäytön ongelmista. Vanhenevat ja ladattavat Java Web Start yms. ohjelmat vaikeuttavat järjestelmien etäkäyttöä.</p> <p>RAUNET-verkosta pitäisi tehdä paremmin hallittava. Salasana- ja käyttäjähallinta olisi hyvä samalla uudistaa. Rakennusautomaatiolaitteet tulisi kytkeä keskitetysti yhteen tai useampaan kytkimeen nykyisen hajautetun sijaan.</p> <p>Kiinteistöjen jatkuva toimivuuden varmistaminen vaatii toimivia, helposti käytettäviä etäyhteyksiä. Tulevaisuudessa kiinteistöjen energiansäästöavoitteita ei voida saavuttaa ilman niiden tehokasta seurantaa.</p>	
Avainsanat	RAUNET, rakennusautomaatio, F5 BIG-IP, valvomo, etäkäyttö

Author Title	Jari Virtala Development of the Building Automation Network
Number of Pages Date	27 pages + 3 appendices 10 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation technology
Professional Major	
Instructors	Pasi Lönnberg, Head of Unit Markku Inkinen, Senior lecturer
<p>The purpose of the study was to find out the current state of the RAUNET network in city of Helsinki. Another goal was to develop ways of working more efficiently on the network. The study included the status of the pilot project of the F5 Networks BIG-IP service related to the RAUNET network and the development suggestions.</p> <p>The work describes the structure of the RAUNET network and the advantages of remote access to different parties in different life cycle stages of the real estate. In addition, the possibilities offered by F5 Networks BIG-IP for the remote management of real estate were investigated.</p> <p>At the beginning of the work, the challenges posed by the big city structures to the efficient use and development of the RAUNET network was discovered. Silos of IT infra in different municipal administrations makes it difficult to physically connect and manage building automation systems in the RAUNET network.</p> <p>As the work progressed, the findings of the current building automation systems and the remote use of remote control stations were strengthened. Expansive and downloadable Java Web Start and other similar programs hinder remote access to the systems.</p> <p>RAUNET should be better managed. Building automation equipment should be centrally connected to one or more switches.</p> <p>Ensuring the continued functionality of properties requires functional, easy-to-use remote connections. In the future, the energy management objectives for real estate cannot be achieved without effective monitoring.</p>	
Keywords	RAUNET, Building Automation, F5 BIG-IP, remote control, remote access

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tavoite	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	2
1.4	Rakenne ja rajaus	2
2	Rakennusautomaatio	3
2.1	Talotekniikka	3
2.2	Valvonta-alakeskus	3
2.3	Valvonta-alakeskuksen kosketusnäyttö	4
2.4	Valvomo	4
3	F5 Networks BIG-IP	5
3.1	Helsingin kaupungin käyttämä F5 Networks BIG-IP-alusta	5
3.2	Palvelun hyödyt ja sen sisältämät palvelukomponentit	6
3.3	Autentikointi	6
3.4	Remote Desktop Protocol	7
3.5	BYOD-politiikka, uhat ja ongelmat	8
4	RAUNET-verkko	8
4.1	Helnet-verkko ja RAUNET-verkko	8
4.2	RAUNET-verkkoon kytketyt laitteet ja laitteistot	9
4.3	RAUNET-verkon tarkoitus ja käyttö	11
4.4	RAUNET-verkon suunnitteluohje	12
4.5	RAUNET-yhteyden tilaaminen	15
4.6	Muita RAUNET-verkkoon mahdollisesti tarvittavia palveluita	15
4.7	RAUNET ja IoT	15
4.8	RAUNET ja tietoturva	16
5	F5 BIG-IP-pilottiprojekti	17

5.1	F5 BIG-IP ja Helsingin kaupungin RA-järjestelmät	17
5.2	F5 testauksen tämän hetkiset tulokset	18
5.3	BIG-IP F5 kehityksen jatkaminen	19
6	RAUNET ja rakennusten toimivuuden varmistus	20
6.1	Kiinteistön jatkuva toimivuuden varmistus	20
6.2	ToVa ja vastaanottovaihe	21
6.3	ToVa kiinteistön elinkaaren aikana	24
7	Johtopäätökset	25
7.1	Yhteenveto	25
7.2	Pohdinta ja tulevaisuus	26
	Lähteet	27
	Liitteet	
	Liite 1. RAUNET-yhteyden tilauslomake	
	Liite 2. F5 BIG-IP-yhteyden tilauslomake	
	Liite 3. F5 BIG-IP-käyttöoikeuden tilauslomake	

Lyhenteet

IoT	Internet Of Things, esineiden internet
RA	Rakennusautomaatio
RAU	Rakennusautomaatiourakoitsija
RAUNET	Helsingin kaupungin rakennusautomaation erillisverkko
ToVa	Toimivuuden varmistaminen
VAK	Valvonta-alakeskus

1 Johdanto

1.1 Tausta

Helsingin kaupungin kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmistä vain pieni osa on liitetty suljettuun RAUNET-verkkoon. Verkon hyötykäyttö on ollut vaikeaa eikä ohjeita ole ollut. Myös rakennusautomaatiojärjestelmien fyysinen liittäminen kaupungin RAUNET-verkkoon on ollut työlästä.

Rakennusautomaatiojärjestelmiä on myös liitetty yleiseen internet-verkkoon ja niitä on yhä toiminnassa. Lisäksi on käytössä vanhoja alueellisia keskusvalvomoita, joissa on käytössä kiinteitä modeemiyhteyksiä. Jotta verkon valvonta olisi keskitettyä ja hallittua tulisi kaikki uudet ja peruskorjattavat rakennusautomaatiojärjestelmät kytkeä RAUNET-verkkoon. Vanhojen kohteiden liittämisestä siihen tulisi tehdä suunnitelma ja aikataulu.

RAUNET-verkon ollessa suljettu on turvallinen pääsy siihen sen ulkopuolelta monimutkaista. Tästä syystä Helsingin kaupungin Tilakeskus käynnisti pilottihankkeen syksyllä 2016. Tarkoitus oli kehittää yksinkertainen käyttöliittymä, joka mahdollistaa pääsyn kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmien käyttöliittymiin. Hankkeen osapuoliksi valikoitui Tieto Oyj ja asiantuntijaksi F5 Networksin BIG-IP-järjestelmään DCC Oy. Lisäksi mukana oli henkilökuntaa Tilakeskuksesta. Testattavaksi järjestelmäksi valikoitui F5 Networks-yhtiön BIG-IP-alusta, joka oli Helsingin kaupungin käytössä muissakin palveluissa. Vuonna 2017 Helsingin kaupungin organisaatiouudistuksen jälkeen kehitystä puolen vuoden tauon jälkeen jatkoi kaupunkiympäristön toimialan henkilöstö.

Kiinteistöautomaation valvomolaitteet ovat perinteisesti sijainneet kiinteistöissä, jolloin niiden käyttö ja päivittäminen ovat onnistuneet vain paikallisesti. Uudet tekniikat ovat mahdollistaneet niiden etäkäytön. Seuraava vaihe on siirtää paikallisvalvomot joko omistajan palvelimelle tai palveluntarjoajien pilvialustoille. Tällöin niiden ylläpito on helpompaa, edullisempaa ja tietoturvalisempaa.

1.2 Tavoite

Työn tavoite oli kuvata RAUNET-verkon tämän hetkinen tila ja kehitysehdotukset sekä tehdä sen hallintaa varten tilauslomake, joka yksinkertaistaisi verkkoyhteyksien tilaamista. Samalla kuvattiin, mitä hyötyjä siitä on ja miten se palvelee eri osapuolia jotka hallinnoivat, rakennuttavat, tutkivat tai käyttävät kiinteistöjä. Kiinteistöjen energiatehokas käyttö edellyttää niiden etähallintaa. Se on myös tehokas työkalu talotekniikan toiminnanvarmistuksessa rakennuttajille.

F5 BIG-IP-pilottiprojektissa oli tarkoitus esittää tähän asti saadut kokemukset sekä kehitysehdotukset. Myös palvelunhallintaa varten luotiin tilauslomakepohjat. Palvelu mahdollistaa eri osapuolien tietoturvallisen pääsyn kiinteistöjen rakennusautomaatio- ja energiamittausjärjestelmiin yleisestä internetistä. Samalla käyttäjähallinta on keskitettyä sekä tietoliikennettä pystytään monitoroimaan.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työssä haastateltiin rakennusautomaatiourakoitsijoiden teknisiä asiantuntijoita. Haastatteluita käytettiin hyväksi eri laitevalmistajien tekniikoiden kartoittamiseen. BIG-IP-pilottissa tutkittiin seitsemän eri rakennusautomaatio- ja yhden energiamittausjärjestelmän toimivuutta palvelun läpi.

1.4 Rakenne ja rajaus

Työssä keskityttiin RAUNET-verkon tämän hetkisen tilan selvittämiseen sekä F5 Networks BIG-IP-pilottiin. Työssä sivuttiin rakennusautomaation etäyhteyksien tarpeellisuutta rakennusten toimintavarmuuden varmistamiseen.

2 Rakennusautomaatio

2.1 Talotekniikka

Kiinteistöihin liittyvien tilojen teknisien palveluiden ja järjestelmien sekä laitteiden kokonaisuutta kutsutaan talotekniikaksi. Sillä ohjataan kiinteistön energiankäytön tehokkuutta sekä tilojen sisäilman viihtyvyyttä ja käyttömukavuutta.

Talotekniikan on tarkoitus tuottaa halutut olosuhteet kiinteistöissä ja tiloissa. Talotekniikan määrä kasvaa koko ajan ja samalla sen hallinta vaikeutuu. Erillisiä pääjärjestelmiä ovat sähkö-, lämmitys-, vesi ja viemäri-, ilmanvaihto- sekä rakennusautomaatiojärjestelmät. Talotekniikkaan kuuluvat myös jäähdytys-, kulunvalvonta-, tele-, data-, paloilmoin- ja savunpoistojärjestelmät. Kiinteistön käyttötarkoituksesta riippuen niissä voi olla lisäksi muita erikoisjärjestelmiä esim. uima-allaslaitejärjestelmä.

Talotekniikan suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja huoltoon tarvitaan monen alan ammattilaisia. Osaaminen on usein kapea-alaista eikä kokonaisuus ole kenenkään hallinnassa. Ongelma on helppoa havaita kaikissa kiinteistön elinkaaren vaiheissa. Joonas Rintala tuo omassa opinnäytetyössään esiin rakennusvaiheen ongelmat talotekniikan yhteensovittamisesta. (1.) LVIAS-koordinaattorin käyttöä urakointivaiheessa suositellaan. Suunnittelun sekä kiinteistön elinkaaren aikana tulisi harkita vastaavaa koordinaattoria.

2.2 Valvonta-alakeskus

Valvonta-alakeskukset (VAK) sisältävät rakennusautomaatiossa käytettävät ohjauslaitteet. Se sisältää vähintään yhden prosessorin sekä tarvittavan määrän I/O-moduuleita. Alakeskukset ovat liitettynä toisiinsa väylän välityksellä. Alakeskuksen toimintoihin kuuluu mittaus, ohjaus, säätö ja hälytys. Alakeskukset pystyvät toimimaan itsenäisesti ilman valvomoyhteyttä. Alakeskukset sijaitsevat tyypillisesti teknisissä tiloissa tai sähkökeskusten yhteydessä.

2.3 Valvonta-alakeskuksen kosketusnäyttö

Valvonta-alakeskukset voidaan tarvittaessa varustaa kosketusnäytöllä, jolla kontrolloidaan siihen liittyviä prosesseja. Näyttö liitetään VAK:n tietoliikenneväylällä. Pienissä koh-teissa esimerkiksi päiväkodeissa ei tarvita erillistä valvomoa, kun alakeskukset ovat lii-tetty toisiinsa. Tällöin kosketusnäytöllä voi hallita koko kiinteistön rakennusautomaatiota.

2.4 Valvomo

Valvomoksi kutsutaan tietokoneella toteutettua graafista käyttöliittymää automaatiojär-jestelmiin. Nykyään valvomo voidaan toteuttaa ilman valvomo-ohjelmistoa, esimerkiksi VAK:n kosketusnäytöllä. Paikallinen kiinteistöautomaatiovalvomo sijaitsee fyysisesti kiinteistön sisällä siihen tarkoitetussa tilassa. Siihen on liitetty valvonta-alakeskukset väylän avulla. Tällöin kiinteistön toimintaa voidaan tarkastella sekä ohjata keskitetysti yhdestä paikasta. PC-valvomot on toteutettu Windows-käyttöjärjestelmän päälle asen-netulla erillisellä ohjelmistolla.

Etävalvomolla pystytään valvomaan useampia kiinteistöjä yhdellä ohjelmistolla. Kiinteis-töt on tällöin keskitetty yhteen valvomoon. Helsingin kaupungilla on etävalvomoita käy-tössä mm. Korkeasaarella, Keskustakorttelissa sekä pelastuslaitoksella. Tämän hetki-sillä etävalvomaille yhteistä on että ne on asennettu fyysisiin tietokoneisiin. Vanhimpia valvomoita hallinnoidaan etäyhteydellä erillisillä asiakasohjelmilla (client). Tällöin RAUNET-erillisverkossa pitää käyttää erillistä tietokonetta, johon on kyseiset asiakasoh-jelmat asennettu.

Pilvivalvomot ovat virtuaalipalvelimella sijaitsevia palveluja. Tällöin ne eivät sijaitse fyy-sisesti kiinteistöissä. Virtuaalipalvelimet voivat olla palveluntarjoajan hallinnoimia ja omistamia. Vastaavasti Helsingin kaupungin kokoisessa organisaatiossa ne voivat sijaita myös omilla palvelimilla. Tällöin ulkoinen palveluntarjoaja ylläpitää ainoastaan omaa val-vomo-ohjelmistoaan.

Helsingin kaupungin kiinteistöautomaatiovalvomot voitaisiin toteuttaa pilvivalvomoina. Tällöin niiden hallinta ja ylläpito keskittyisi. Käyttöjärjestelmien päivitys onnistuisi auto-maattisesti. Palvelimet olisivat varmistettuja, jolloin valvomoiden toiminta on varmistettu laiterikosta huolimatta. Tällä hetkellä paikallisvalvomon laiterikko voi aiheuttaa suuria

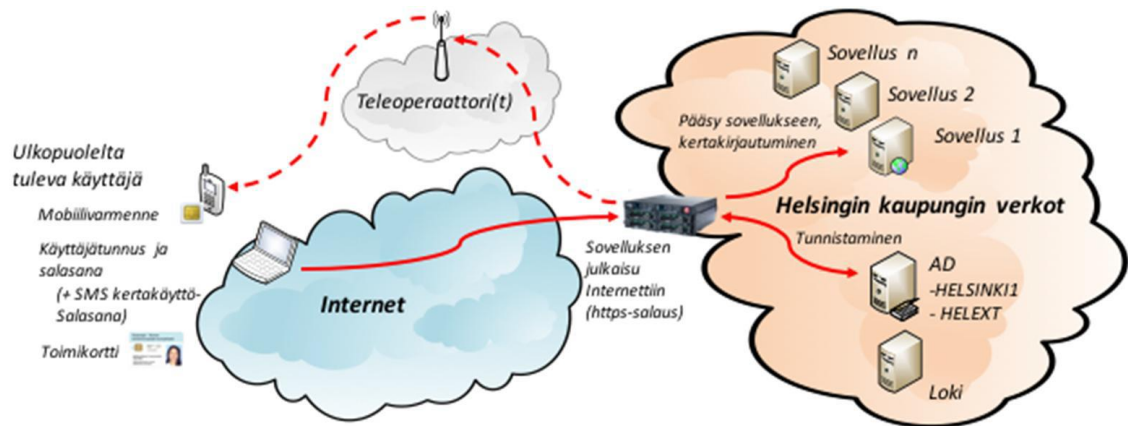
kustannuksia. Esimerkiksi tekstiviestihälytykset eivät tällöin välity hälytyskeskukseen. Taloudellisia säästöjä syntyisi myös vähentyneistä hälytyksen siirron GSM-liittymistä ja laitteista. Pilvivalvomot aiheuttavat kustannuksia ja niiden ylläpito vaatii resursseja. Toisaalta yhden peruskoulun paikallisvalvomon uusiminen maksaa keskimäärin 5 000 €.

Keskitetty kiinteä valvomo sopii huonosti Helsingin kaupungin ylläpito strategiaan, jossa ulkoistetaan kiinteistöhuoltoa. Ainoastaan jos sen palvelualueeseen kuuluu selvä maantieteellinen alue kaupungin sisällä, voisi sitä suositella, kuten Kaupungintalokorttelissa sekä Korkeasaarella.

3 F5 Networks BIG-IP

3.1 Helsingin kaupungin käyttämä F5 Networks BIG-IP-alusta

Helsingin kaupungin ulkoisten ja kaupungin verkkojen ulkopuolelta(Internetistä) tulevien käyttäjien pääsynhallintaan ja tunnistamiseen käytetään F5 Networksin BIG-IP-laitealustaa, kuvassa 1 BIG-IP-järjestelmän periaatekaavio. (2.) Sille on rakennettu yleiskäyttöinen tapa tunnistaa ja varmentaa käyttäjät erilaisilla tavoilla julkaistavasta sovelluksesta tai palvelusta riippuen. Ratkaisu on varsin yleinen, joten sitä on helppo hyödyntää eri palveluissa. Uusien palvelujen ja tunnistamismekanismien lisääminen on mahdollista.



Kuva 1. F5 Networks BIG-IP periaatekaavio (2)

3.2 Palvelun hyödyt ja sen sisältämät palvelukomponentit

Palvelu yhtenäistää tavan julkaista sovelluksia sisäverkon ulkopuolella. Se myös yhtenäistää käyttäjien tunnistautumistavat sekä mahdollistaa kertakirjautumisen. Järjestelmä huolehtii salauksesta ulospäin. Järjestelmä voi toimia välityspalvelimena ja suojata näin sovellusta.

Palvelu sisältää seuraavat palvelukomponentit:

- käyttäjien tunnistamisen
- sovellusten julkaisemisen
- alustan hallinnan ja ylläpidon.

3.3 Autentikointi

Vahva autentikointi BIG-IP-järjestelmässä tapahtuu Access Policy Managerilla. Suljetun RAUNET-verkon etäkäyttö vaatii hyvän tietoturvan. Luotettavalla autentikoinnilla ja sen lokittamisella lisätään palveluiden ja niiden käyttämän datan tietoturvaa. (3.)

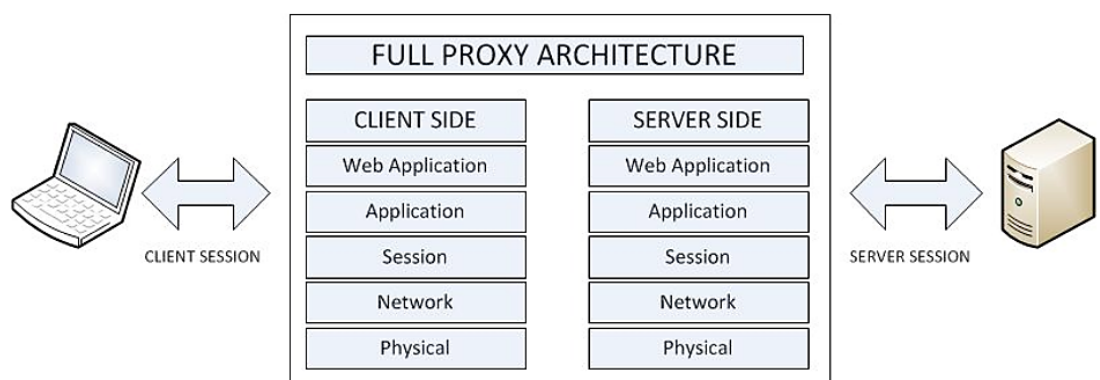
Helsingin kaupungin BIG-IP-laitteiston tunnistus voidaan toteuttaa usealla tavalla. Voidaan käyttää puhelimessa olevaa mobiilivarmennetta, käyttäjätunnusta ja salasanaa sekä lisäksi haluttaessa SMS-kertakäyttösalasanaa tai toimikorttia palveluun tunnistautumiseen.

Kiinteistöautomaation käyttöliittymät ovat pääosin HTTP-selainpohjaisia. Tämä mahdollistaa riippumattomuuden päätelaitteista. Käyttäjätunnus voidaan myös mahdollisesti irrottaa kiinteistöautomaatiojärjestelmistä. Jolloin tunnistautuminen tapahtuisi jo F5-BIG-IP-palvelussa.

Kiinteistöautomaatiojärjestelmään kirjautumisesta jää lokiin käyttäjän tiedot. Näitä tietoja voidaan myös käyttää hyväksi esimerkiksi huoltosopimuksia tehtäessä. Siinä vaaditaan huollolta päivittäistä kiinteistön automaatiojärjestelmän virheiden tarkistamista. Jälkikäteen on helppo todentaa onko näin toimittu.

3.4 Remote Desktop Protocol

RDP-protokolla on Microsoftin kehittämä omistusprotokolla, joka tarjoaa käyttäjälle graafisen käyttöliittymän, sekä etäyhteyden tietokoneeseen verkkoyhteyden avulla. Kiinteistöautomaatiojärjestelmissä, jotka eivät tue BIG-IP-järjestelmän TMOS Full Proxy arkkitehtuuria kuva 2, voidaan etäyhteys järjestää RDP:n avulla BIG-IP-laitteiston läpi. Tällöin valvomotietokoneelle muodostetaan Remote Desktop Connection (RDC), joka on Microsoftin kehittämä. Sitä on mahdollista käyttää suoraan Microsoftin Internet Explorer selaimella. Tämä mahdollistaa rakennusautomaatiourakoitsijan sekä kiinteistön omistajan asiantuntijoiden pääsyn kohteen valvomoon internetistä. Käyttöoikeuksia antamisessa RDP-yhteyksiin tulisi käyttää suurta harkintaa, jottei RAUNET-verkon tietoturvasuus vaarantuisi.



Kuva 2. Full Proxy-arkkitehtuuri (3.)

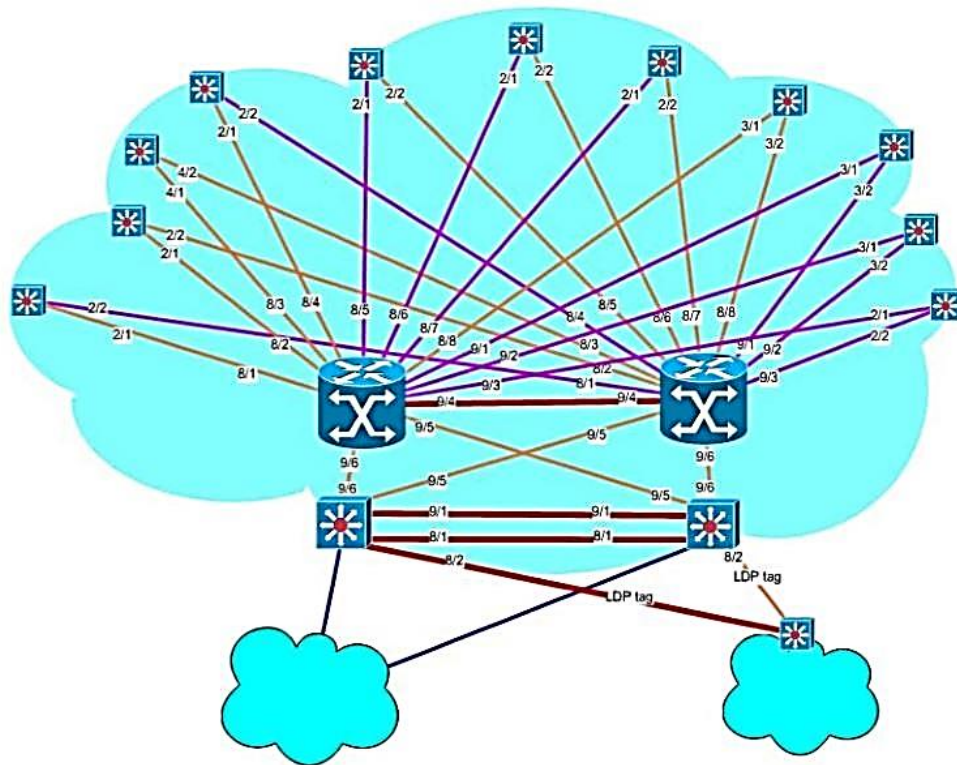
3.5 BYOD-politiikka, uhat ja ongelmat

Perinteisesti kiinteistöautomaatiojärjestelmää on käytetty paikallisesta valvomosta tai VAK:een asennetusta kosketusnäytöstä. F5 BIG-IP tuo mahdollisuuden käyttää niitä erilaisilla päätelaitteilla. Tästä johtuen tulisi luoda ns. BYOD-politiikka, Bring Your Own Device, RAUNET-verkon käyttöön. Tulisi miettiä, millä päätelaitteilla sallitaan pääsy kiinteistöautomaatiojärjestelmään vai sallitaanko se kaikilla. Riskiarvioinnin teossa tulisi miettiä, mitä mahdollista vahinkoa järjestelmiin voi aiheutua, jos esimerkiksi huoltomiehen puhelin varastetaan ja sinne on tallennettu järjestelmien salasana.

4 RAUNET-verkko

4.1 Helnet-verkko ja RAUNET-verkko

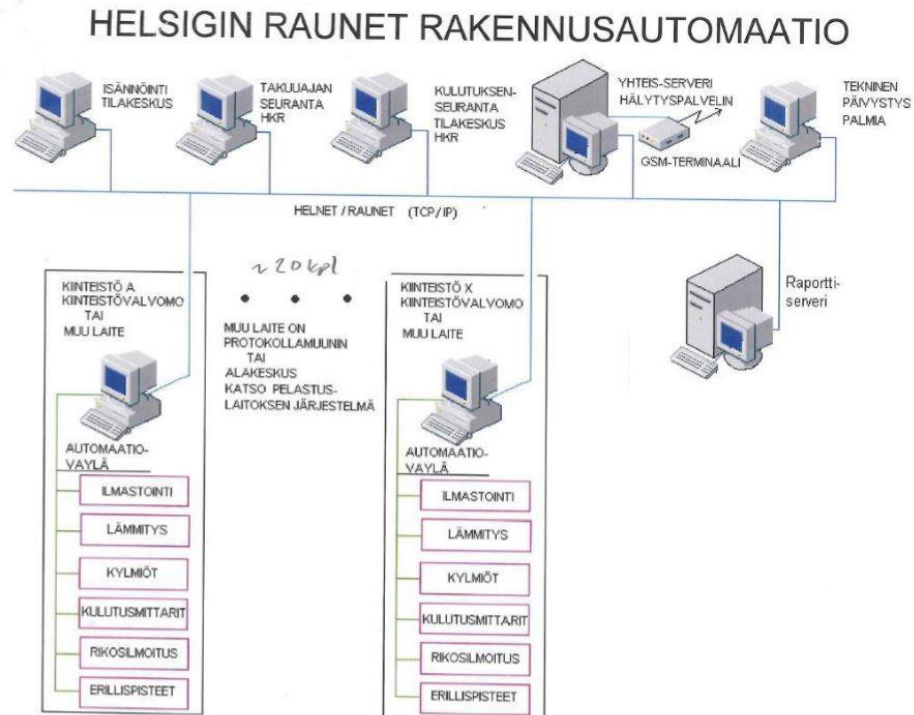
Helsingin RAUNET-verkko on looginen erillisverkko Helsingin kaupungin fyysisen Helnet-hallintoverkon sisällä (4.). Se muodostuu runkoverkosta ja siihen liitetyistä virastojen ja liikelaitosten lähiverkoista, kuten kuvassa 3. Helsingin kaupungilla on ohje tietojärjestelmien liittämisestä RAUNET-erillisverkkoon (4.). Ohjetta pitäisi päivittää RAUNET-verkon osalta vastaamaan nykypäivän taloteknisten verkkojen vaatimuksia. Kiinteistöihin pitäisi suunnitella oma talotekninen tietoverkko, jotka liitetään RAUNET-erillisverkkoon.



Kuva 3. Helnet-verkon periaatekaavio (4.)

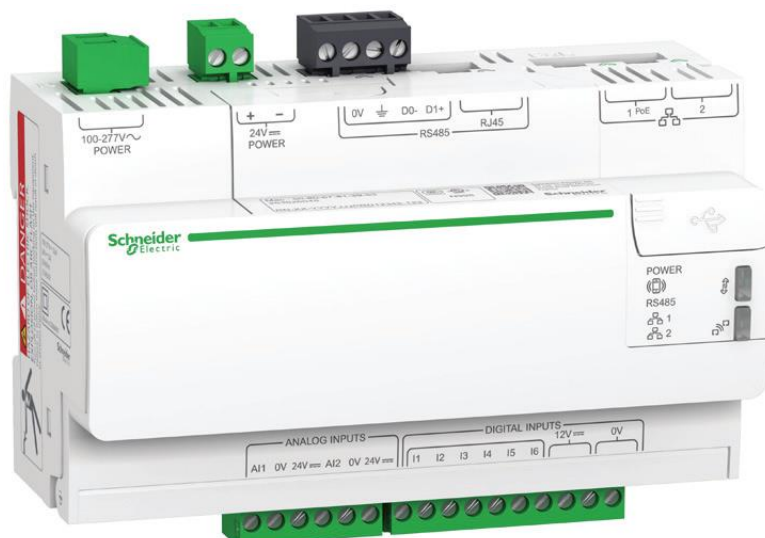
4.2 RAUNET-verkkoon kytketyt laitteet ja laitteistot

RAUNET-erillisverkko perustettiin aikanaan rakennusautomaatiolaitteiden käyttämistä varten. Kuvassa 4 on alkuperäisen RAUNET-verkon määrittely. Tällä hetkellä verkkoon on kytketty myös energianmittausjärjestelmiä. Niiden voidaan katsoa kuuluvan rakennusautomaatiojärjestelmiin. Jokainen verkkoon kytkettävä laite saa oman kiinteän IP-osoitteen. Perinteisesti rakennusautomaatiojärjestelmissä käytetään valvomoa, johon VAK:t on kytketty. Tällöin etäyhteys RAUNET-verkon kautta otetaan valvomoon, jonka kautta järjestelmää voi käyttää. Nykyään pienissä kohteissa ei välttämättä käytetä erillistä valvomoa vaan VAK:t ovat kytketty toisiinsa ja niitä pystytään käyttämään paikallisilla kosketusnäytöillä tai RAUNET-verkon yli internet-selaimella.



Kuva 4. Raunet-verkon peiaatekaavio (4.)

Erillisiä energiamittareita omalla käyttöliittymällä, esimerkiksi Schneider Com 'X 200 kuva 5, pystytään käyttämään RAUNET-verkon yli selaimella. (5.) Siihen voidaan liittää sähköenergiamittareiden lisäksi myös esimerkiksi pulssilähtöisiä vesimittareita.



Kuva 5. Schneider Com'X 200 energiamittari(5.)

4.3 RAUNET-verkon tarkoitus ja käyttö

RAUNET-verkon tarkoituksena on liittää IP-osoitteelliset laitteet yhteiseen verkkoon joka mahdollistaa niiden etäkäytön sekä erilaisen datan keräämisen tietokantoihin.

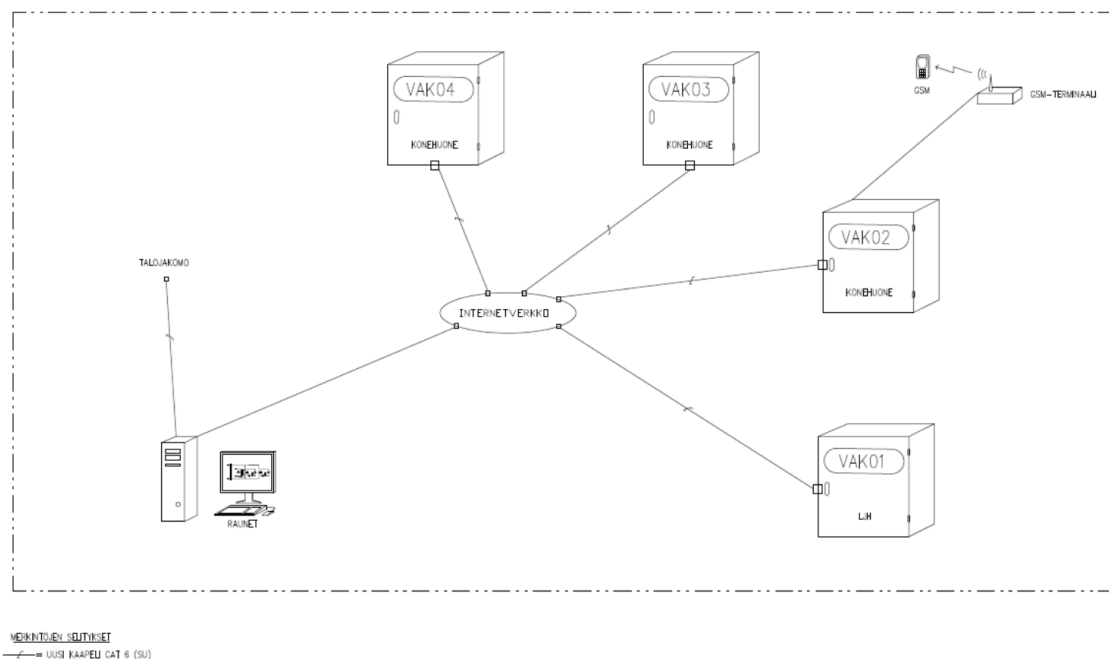
Tällä hetkellä rakennusautomaatiojärjestelmiä saadaan liitettyä RAUNET-verkkoon vasta kohteen vastaanoton jälkeen. Rakennuttajan ja urakoitsijan kannalta etäyhteys pitäisi olla käytössä noin neljä viikkoa ennen vastaanottoa. Tähän tulisi etsiä jokin väliaikainen ratkaisu, esimerkiksi salattu Tosibox 4G-yhteys. Tällöin urakoitsija voisi tehdä säätöjä ja virityksiä etänä eikä fyysinen läsnäolo työmaalla olisi aina tarpeellista, esimerkiksi ilmanvaihdon mittaus- ja säätötoissa. Rakennuttajan edustajat voisivat myös etänä seurata työn edistymistä ja tarkastella järjestelmän toimivuutta. Myös vastaanottovaiheeseen kuuluvaa yhteiskoekäyttöä pystyisivät eri osapuolet seuraamaan reaaliajassa. Tällöin poikkeamat pystyttäisiin havaitsemaan nopeammin ja ne pystyttäisiin korjaamaan yhteiskoekäytön aikana. Nyt käytäntönä on jälkikäteen tapahtuva raportointi. Myös kohteeseen valittu huoltoyhtiö voidaan sitouttaa ja kouluttaa järjestelmän käyttöön ennen vastaanottoa.

Vastaanoton jälkeen kiinteistön takuuajana etäyhteyttä käyttävät urakoitsija, huoltoyhtiö, rakennuttaja, isännöitsijä sekä tarvittaessa ulkopuoliset asiantuntijat.

Vastaanoton jälkeen kiinteistön takuuajana etäyhteyttä käyttävät urakoitsija, huoltoyhtiö, rakennuttaja, isännöitsijä sekä tarvittaessa ulkopuoliset asiantuntijat. Takuuajan jälkeen urakoitsija mahdollisesti erillisellä sopimuksella.

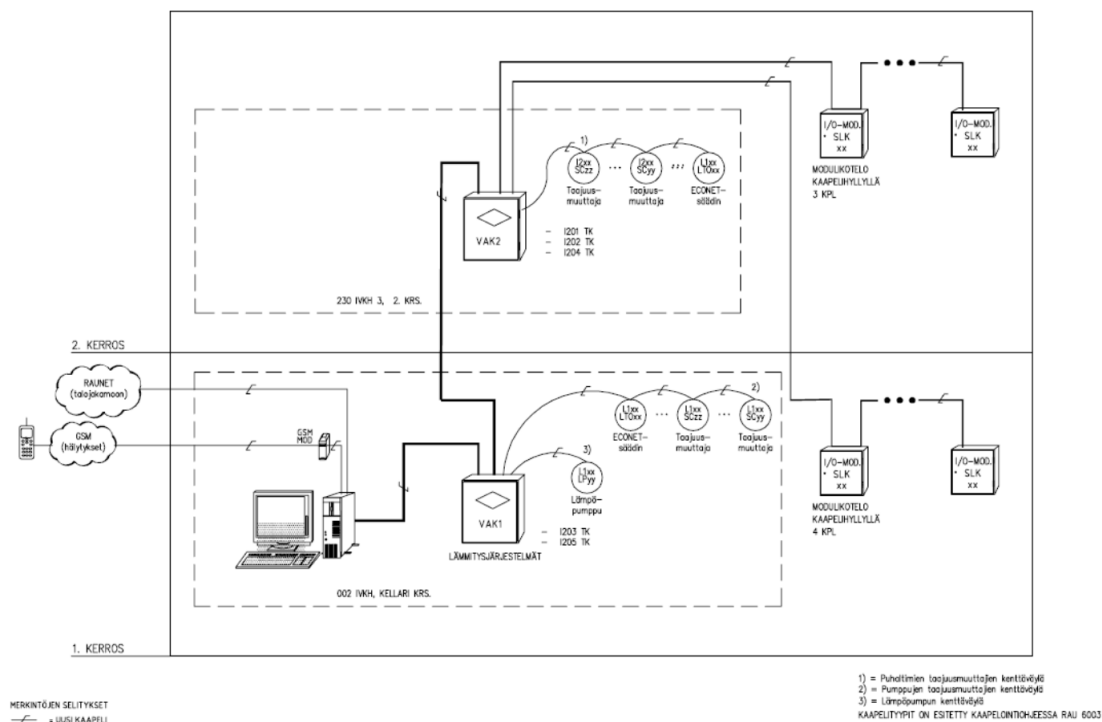
4.4 RAUNET-verkon suunnitteluohje

Kiinteistöihin tulisi suunnitella oma talotekninen verkko, johon keskitetysti kerättäisiin kaikkien IP-pohjaisten laitteiden kytkennät. Tällöin ylläpitotöissä ne olisivat helposti saatavissa. Tämä vaatisi nykyisiin suunnitteluprosesseihin muutoksia. Nykyisin suunnitellaan sähkö-, tele-, turvallisuus-, mittaus- ja rakennusautomaatiojärjestelmät erillään toisistaan. Kukaan ei koordinoi näitä suunnitelmia. Tulevaisuudessa IP-pohjaiset erilliset järjestelmät tulevat nykyisestä lisääntymään. Niiden hallinnointi ja ylläpito muuttuu vaativaksi, jos sitä ei keskitetä. Kuvassa 6 on esimerkki RAU-suunnittelusta, kyseessä toteutussuunnittelun järjestelmäkaavio. Periaatteellisessa kaaviossa on kaikki RAUNET-verkkoon liittyvät asiat väärin.



Kuva 6. Järjestelmäkaavio

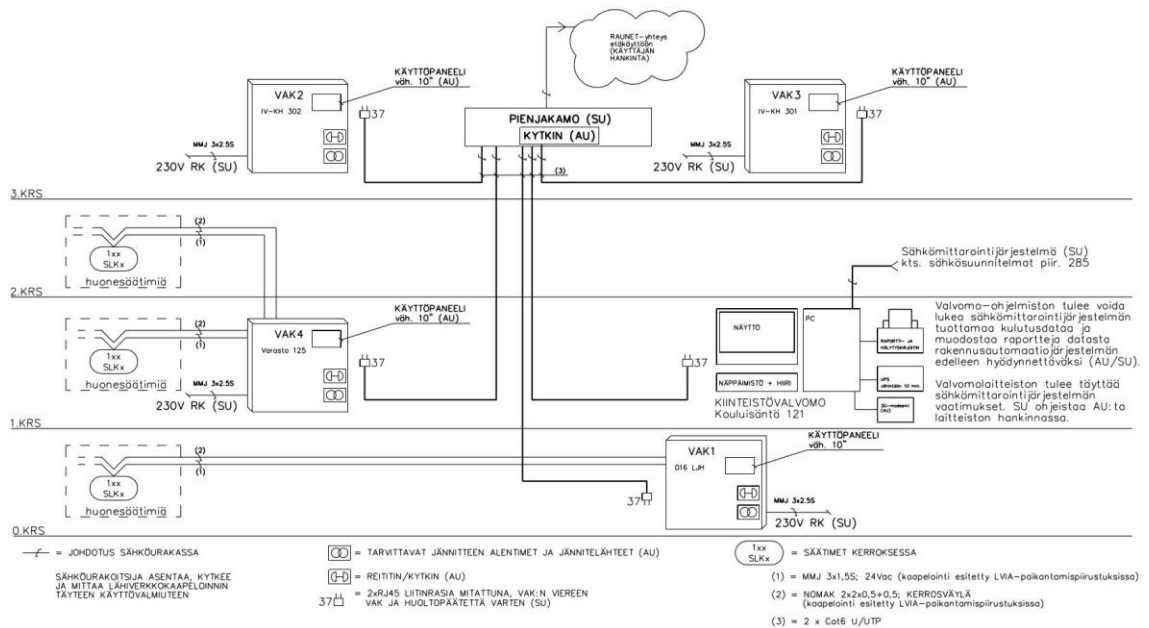
Kuvassa 7 asiat ovat pääosin kunnossa. Kaapelointi on kuitenkin toteutettu vanhan hajautetun mallin mukaan.



Kuva 7. Järjestelmäkaavio

Uuden keskitetyn mallin mukaan, kuva 8, VAK1, VAK2, VAK3 ja valvomon verkkokaa-
peloinnit tulisi suunnitella päättymään yhteen pisteeseen, johon laitettaisiin niitä palve-
leva hallittava verkkokytin.

VAKin käyttöpaneelista internetiselainpohjainen graafinen käyttöliittymä, josta pystytään lukemaan valvontajärjestelmään kytkettyjen pisteiden tiedot, muuttamaan asetusarvoja ja aikaohjelmia sekä lukemaan häilytykset.



Kuva 8. Hallittava kytkin ja rakennusautomaation järjestelmäkaavio

Hallittavat kytkimet tukevat Simple Network Management Protocol (SNMP) -protokollaa ja niissä on komentoliittymä (CLI), johon pääsee sarjakonsolin, Telnetin tai Secure Shellin kautta. Näitä kytkimiä voidaan useimmiten konfiguroida ja hallita ryhminä. Uudemmat hallittavat kytkimet voivat tukea hallintaa myös web-käyttöliittymän web-selaimella.

Nämä hallittavat kytkimet mahdollistavat etäyhteyden moniin ominaisuuksiin, mukaan lukien

- SNMP-valvonta
- yksittäisten porttien käyttöönotto tai käytöstä poisto
- IP-osoitteiden hallinta
- MAC-osoitteiden suodatus
- porttien peilaus verkkoliikenteen valvomiseksi
- VLAN-asetukset.
- porttien peilaus verkkoliikenteen valvomiseksi
- VLAN-asetukset

4.5 RAUNET-yhteyden tilaaminen

RAUNET-yhteyden tilaaminen ja sen käyttöönotto kiinteistöihin on tällä hetkellä monen henkilön vastuulla. IP-osoite ja talokytkimen kytkentäporin numero tulee HELNET-hallintaverkon ylläpitäjältä. Fyysinen kytkentä rakennusautomaatiojärjestelmän ja talokytkimen välille jää rakennuttajalle ja urakoitsijoille. Kiinteistön käyttäjän sisäistä verkkoa ei saa käyttää RAUNET-verkon laitteiden kytkemiseen. Jos RAUNET-verkon IP-osoitteita tulee käyttöön useampia, pitää sinne asentaa kytkin, jonka pitää olla kaupungin hyväksymä vakiolaite.

Yhteyden tilaamisen ja käyttöönottoon pitäisi saada selkeä prosessi sekä nimetä vastuuhenkilöt. Tilauslomaketta, liite 1, käyttäen saataisiin selkeä dokumentti kohteista, järjestelmistä, IP-osoitteista sekä talokytkimen porteista.

4.6 Muita RAUNET-verkkoon mahdollisesti tarvittavia palveluita

Koska RAUNET-verkosta ei ole pääsyä yleiseen internet-verkkoon ei rakennusautomaatiojärjestelmillä ole mahdollista päivittää kelloaan automaattisesti. Järjestelmästä riippuen kello voi edistää 1-2 sekuntia vuorokaudessa. RAUNET-verkkoon tulisi sijoittaa palvelin, josta rakennusautomaatiojärjestelmät voisivat päivittää oikean kellonajan.

Energia- ja muita analysointipalveluita varten pitäisi suunnitella RAUNET-verkkoon datan välityspalvelin. Palvelimeen kerättäisiin rakennusautomaatio- ja energiamittausjärjestelmistä dataa. Palvelimelta voidaan sitten järjestää yhteydet RAUNET-verkon ulkopuolelle tietoturvallisesti datan jatkojalostamista varten.

4.7 RAUNET ja IoT

IoT(Internet Of Things) -laitteet soveltuvat tällä hetkellä huonosti Helsingin kaupungin kiinteistöjen käyttöön. Kaupungilla on ollut käytössä mm. RFsensit Oy:n kosteusnuuskija sekä 720degrees yhtiön sisäilmamittausjärjestelmä. Molemmissa ensimmäinen ongelma on ollut saada IoT-laitteet liitettyä Internetiin. Koska RAUNET-verkko ei tällä hetkellä tue tällaista käyttöä, täytyy ne liittää Internetiin käyttäen erillisiä 4G-yhteyksiä. Li-

säksi palvelusopimukset ovat kalliita verrattuna perinteisellä tekniikalla rakennusautomaation kautta toteutettuun vastaavaan palveluun. Toinen epäkohta on mittauksissa muodostetun datan sijainti palveluntarjoajan pilvessä. Tämän anturidatan käyttö rakennusautomaatiojärjestelmässä on työlästä. Lisäksi data saatetaan menettää palvelusopimuksen umpeuduttua.

IoT-laitteiden paikka kiinteistössä on tällä hetkellä kahden takuuvuoden aikainen toiminnan varmennus. Myös ongelma tapauksissa voidaan IoT-järjestelmää käyttää ongelmien kartoitukseen. Tällöin langattomilla antureilla voidaan muodostaa tilapäinen mittausjärjestelmä, joka esimerkiksi takuuajan jälkeen puretaan pois ja siirretään seuraavaan kohteeseen.

Tulevaisuudessa jos IoT-maailmaan muodostuu rakennusautomaatiojärjestelmään soveltuva standardirajapinta, voi tilanne muuttua. Tätä ennen pitkäaikaista langattomien IoT-antureiden käyttöä uudis- tai peruskorjauskohteissa ei voi suositella. Samat toiminnot joita pilottikohteissa on toteutettu, voidaan toteuttaa kokonaistaloudellisemmin rakennusautomaatiojärjestelmän kautta hyvällä suunnittelulla.

4.8 RAUNET ja tietoturva

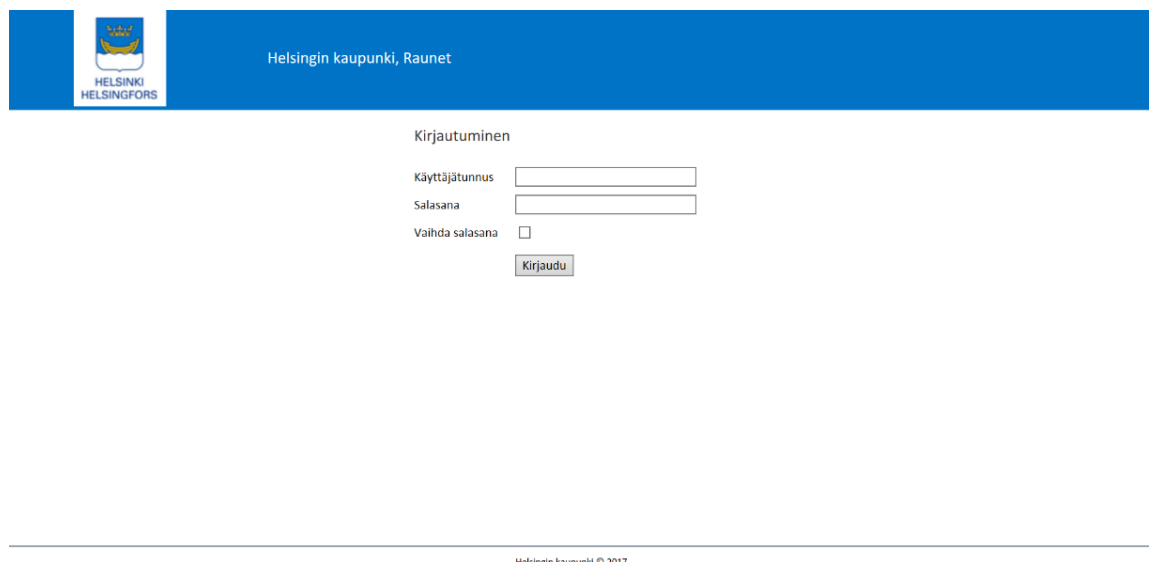
Viestintävirasto suojaamattomia automaatiolaitteita suomalaisessa verkoissa 2017 julkaisussaan oli kartoittanut suojaamattomat automaatiolaitteet. Rakennusautomaatioon liittyviä laitteita havaittiin 2 000 kappaletta, joka on sama määrä kuin vuoden 2016 kartoituksessa. (6.)

RAUNET-verkkoon ei ole suoraa pääsyä yleisestä internetistä, jolloin palvelunestohyökkäykset ja muu häirintä on käytännössä mahdotonta. Verkon suurimman tietoturvauhan aiheuttavat käyttäjät. Rakennusautomaatiossa käyttäjien hallinnointiin ei yleisesti kiinnitetä mitään huomiota. Eri kiinteistöissä käytetään samoja käyttäjätunnuksia sekä salasanoja. Saman valmistajan laitteissa käytetään yleisiä tunnuksia. Valvomoiden käyttäjätunnukset sekä salasanat kirjoitetaan esimerkiksi lapulle ja se laitetaan näppäimistön alle. Alakeskuksien kosketuspaneelien salasanat on tulostettu tarralle ja liimattu sen oveen kiinni. Jos käytössä on henkilökohtaiset tunnuksset ja salasanat, ei niitä ole yleensä dokumentoitu mihinkään. Huoltohenkilöstön vaihtuessa pahimmassa tapauksessa kennelläkään ei ole järjestelmän sisäänkäsyyn oikeuttavia tunnuksia ja salasanoja.

5 F5 BIG-IP-pilottiprojekti

5.1 F5 BIG-IP ja Helsingin kaupungin RA-järjestelmät

Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston Tilakeskus päätti syksyllä 2016 käynnistää RAUNET-erillisverkon etäkäytön kehittämisprojektin. Pilotiksi valikoitui F5 Networks yhtiön BIG-IP-laitealusta. Tilakeskuksen henkilöstö hoiti kehitysprojektia oman toimen ohella. Muita osapuolia tässä vaiheessa olivat Tieto Oyj sekä DCC Oy. Pilotissa oli tarkoitus testata mahdollisimman montaa eri laitetoimittajan laitteistoa, jotka on liitetty tai on tarkoitus liittää RAUNET-erillisverkkoon. Pilottijärjestelmän kirjautumissivu on internetissä kuvassa 9.



Helsingin kaupunki, Raunet

Kirjautuminen

Käyttäjätunnus

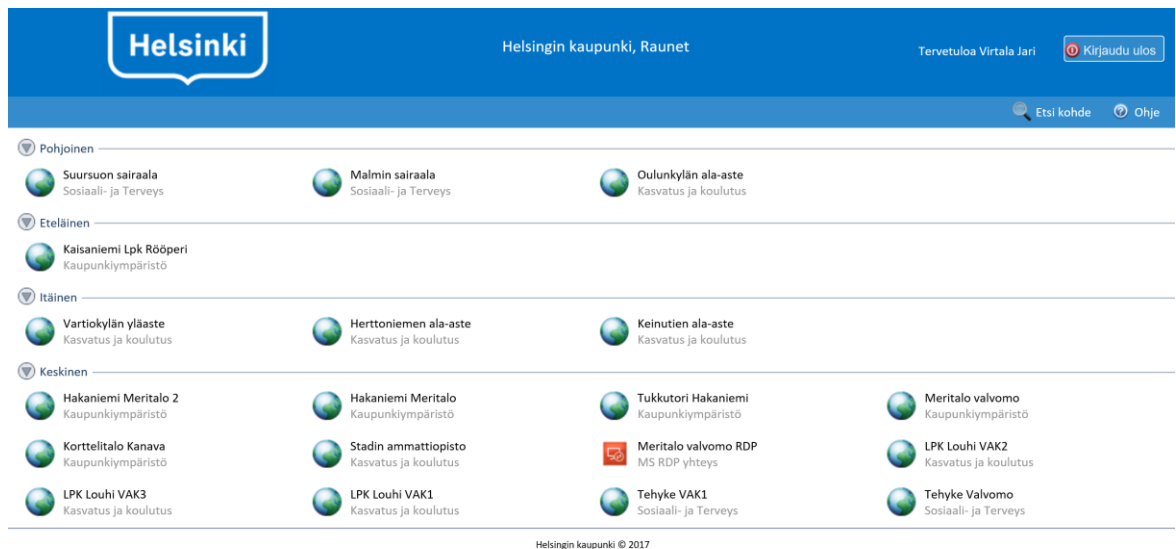
Salasana

Vaihda salasana ☐

Helsingin kaupunki © 2017

Kuva 9. BIG-IP pilottiprojektin kirjautumissivu

Tällä hetkellä BIG-IP-laitteistoon on liitetty 18 järjestelmälaitetta, kuvassa 10, joista yksi on Schneiderin energianmittausjärjestelmä Stadin ammattiopistosta. Muita toimittajia ovat Caverion, Fidelix, Siemens, Trend, Deos, Honeywell. Meritalon valvomotietokoneeseen on lisäksi järjestetty RDP-yhteys.



Kuva 10. BIG-IP-pilottiprojektin kohteet

5.2 F5 testauksen tämän hetkiset tulokset

Tällä hetkellä vain Fidelixin alakeskukset sekä Kalasataman terveys ja hyvinvointikeskuksen valvomo ja lisäksi Schneider Com 'X 200-energianmittaus toimivat virheettömästi. Caverion, DEOS, Trend, Honeywell ja Siemens järjestelmät pysähtyvät kirjautumissivuun eri syistä johtuen. Windows RDP-yhteydellä päästään Meritalon valvomotietokoneeseen.

Caverionin valvomo-ohjelmiston etäkäyttö vaatii paikallisten tiedostojen lataamista etäkäyttökoneelle yhteyden muodostamisvaiheessa. F5 ei tue kyseistä tiedostojen automaattista lataamista. Jatkotestauksessa tulisi laitetoimittajan kanssa selvittää onko ongelmaan mitään ratkaisua.

DEOS järjestelmän etäkäyttö vaatii JAVA Web Startin lataamista etätietokoneelle. Etäyhteyden muodostaminen F5 BIG-IP-järjestelmän läpi ei onnistunut, koska JAVA Web Start-ohjelmassa käytetään sisäverkon IP-osoitteita. F5 BIG-IP-järjestelmän ohjelman muokkaamisella on ehkä mahdollista saada etäkäyttö toimimaan.

Trend kohteessa on noin kuusi vuotta vanha valvomo-ohjelmisto käytössä. Tämän hetkiset selaimet ja java-versiot eivät enää tue etäkäyttöä. Laitetoimittajan mukaan järjestelmää ei voi päivittää vaan pitäisi ostaa uusi valvomo-ohjelmisto.

Honeywell-järjestelmässä on käytössä Java Web Start ohjelma, jonka voi ladata valvomosta. Etäkäytössä F5 BIG-IP-järjestelmän läpi on sama ongelma kuin DEOS järjestelmän kanssa, java ohjaa sisäverkkoon.

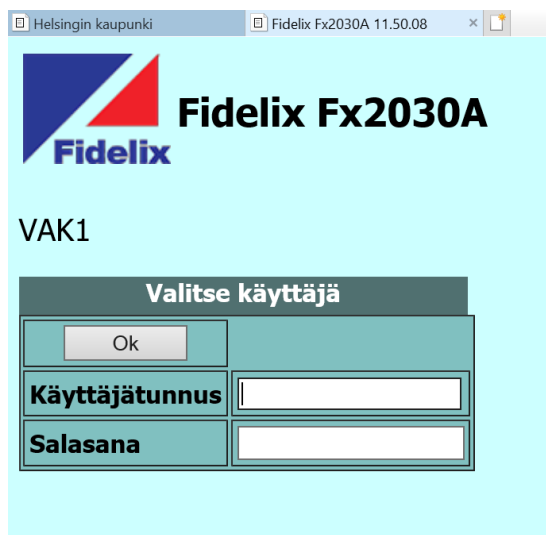
Siemens Desigo-järjestelmään ei myöskään saatu toimivaa etäyhteyttä luotua. Järjestelmän kirjautumissivulta ei päästy eteenpäin eikä tullut myöskään mitään virheilmoitusta. Laitetoimittajan kanssa pitäisi ensin varmistua etäyhteyden toiminnasta RAUNET-verkossa ennen kuin testausta pystyy jatkamaan.

5.3 BIG-IP F5 kehityksen jatkaminen

Seuraavassa vaiheessa kehitykseen tulisi ottaa mukaan laitteistojen edustajat ja selvittää, onko ne mahdollista saada toimimaan BIG-IP-palvelun läpi. Jos todetaan ettei valvomoja tai laitteistoja saada toimimaan selaimella, voidaan niihin järjestää RDP-yhteys. Tulevaisuudessa HTML5 tulee luultavasti korvaamaan nyt yleisesti käytössä olevan Javan valvomo-ohjelmistoista, jolloin yhteensopivuus BIG-IP-palvelun kanssa tulee parantumaan.

Tunnistautumisen kehittäminen, nyt päällekkäiset tunnistautumiset sekä F5 BIG-IP että rakennusautomaatiojärjestelmään, kuvassa 11 Fidelixin järjestelmän kirjautumissivu. tulevaisuudessa käyttäjät voidaan jakaa viiteen eri luokkaan:

- toimittajataso (täysi hallinta)
- asiantuntija (pystyy muuttamaan asetusarvoja)
- huoltotaso (määritellyt muutokset mahdollisia)
- perustaso (lukuoikeudet)
- käyttäjätaso (mahdollistaa käyttäjälle räätälöidyn käyttöliittymän, mahdollisesti tulevaisuudessa).



Kuva 11. Fidelix VAK kirjautuminen

F5 BIG-IP-järjestelmän ylläpitoa varten pitää luoda prosessit uusien kohteiden lisäämiseen siihen sekä sen käyttöön käyttöoikeuksien luominen. Liitteenä 2 ja 3 on esimerkki lomakkeet, joiden avulla tilaus voitaisiin suorittaa.

6 RAUNET ja rakennusten toimivuuden varmistus

6.1 Kiinteistön jatkuva toimivuuden varmistus

Perinteisesti kiinteistön elinkaari muodostuu hanke- ja tarvesuunnittelu-, suunnittelu-, toteutussuunnittelu-, rakennus-, vastaanotto-, käyttö- ja ylläpitovaiheista. Viestikapula saattaa vaihtua monta kertaa näiden vaiheiden aikana ja yleensä viimeistään, kun siirrytään käyttö ja ylläpitovaiheeseen. Helsingin kaupungin kiinteistöissä olisi syytä siirtyä malliin, jossa käytännössä sama rakennusautomaatiosta vastaava henkilö olisi mukana myös käyttö- ja ylläpitovaiheessa.

Toimivuuden varmistamiseen voisi sisältyä neljä kertaa vuodessa tehtävä kirjallinen raportti, joka tallennettaisiin kaupungin huoltokirjaan, Pakkiin. Raportin sisältö tulisi miettiä työpajassa. Tällöin kiinteistöautomaation toiminnasta syntyisi selkeä historiaraportti kiinteistön elinkaaren ajan ja mahdollisiin puutteisiin pystyttäisiin puuttumaan nykyistä nopeammin. Samalla se motivoisi hankkeessa mukana olevaa henkilöstöä. Käytäntö on opettanut, ettei palaute saavuta rakennuttajan henkilöstöä käyttö- ja ylläpitovaiheessa.

Kiinteistöautomaation toimivuuden varmistus edellyttää, että etäyhteys kiinteistöön on olemassa. Tällöin tilanne kiinteistöstä on helppo tarkastaa vaikka viikoittain. Ongelma-kohteet voidaan tarvittaessa laittaa tarkempaan seurantaan.

Käyttäjien palaute tulisi liittää osaksi jatkuvaa toimivuuden varmistusta. Tulisi luoda kanava jota kautta kiinteistöjen käyttäjät voivat antaa palautetta. Niitä tulisi hyödyntää systemaattisella tavalla. (7.)

Jos ylläpidon aikana havaitaan puutteita joissain osa-alueissa, lämmitys, jäähdytys, valaistus, energiankulutus yms., voidaan tarvittava organisaatio kutsua koolle korjaamaan ne.

6.2 ToVa ja vastaanottovaihe

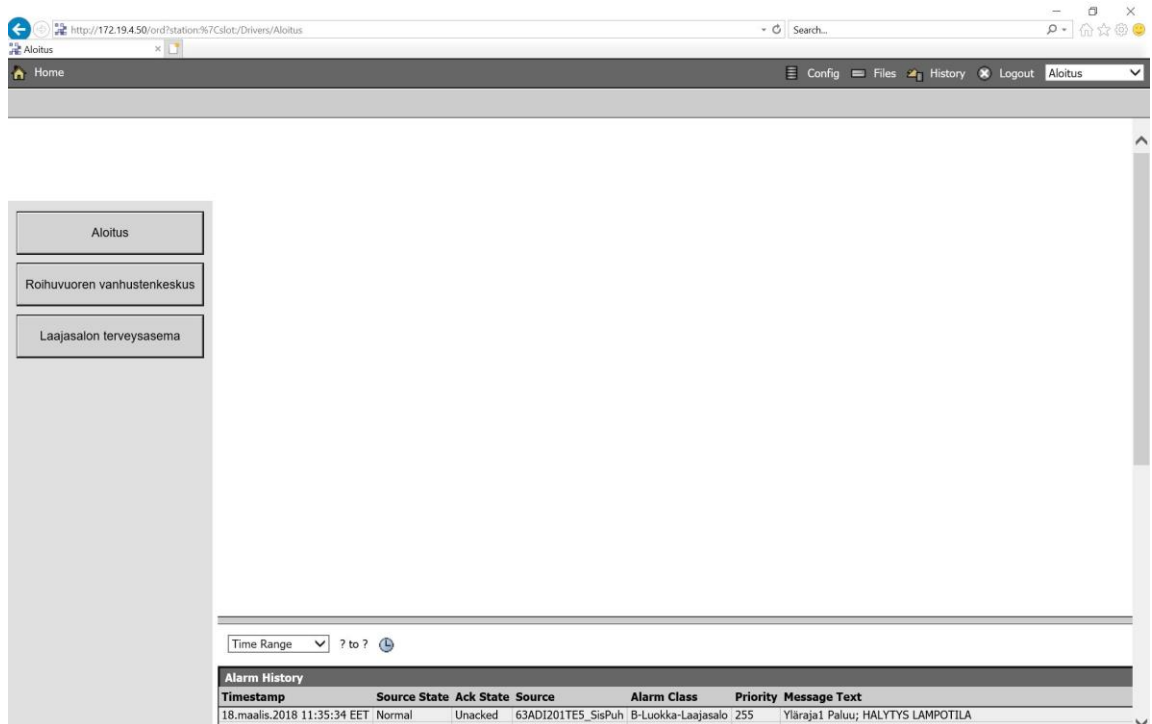
Rakennusautomaatiourakoitsijat käyttävät urakointivaiheessa omia etäyhteyksiään kiinteistön automaatiojärjestelmään. Tällöin ohjelmia voi tehdä etänä ja ladata järjestelmään käytännössä mistä tahansa. Vastaanoton jälkeen muutoksia ja korjauksia voidaan tehdä kustannustehokkaasti tarvitsematta siirtyä fyysisesti kiinteistöön. Suurin osa urakoitsijoista käyttää kotimaisen valmistajan Tosiboxin tuotteita turvallisen yhteyden muodostamiseen. Tällöin rakennusautomaatioverkkoon kytketään ns. lukko esimerkiksi lukko100 ja 4G-modeemi. Tämän jälkeen verkkoon saa VPN-tunneloidun yhteyden lukkoon ohjelmoidun avaimen avulla, joka kytketään tietokoneen USB-porttiin, kuva 12.



Kuva 12. Tosibox Oy (8)

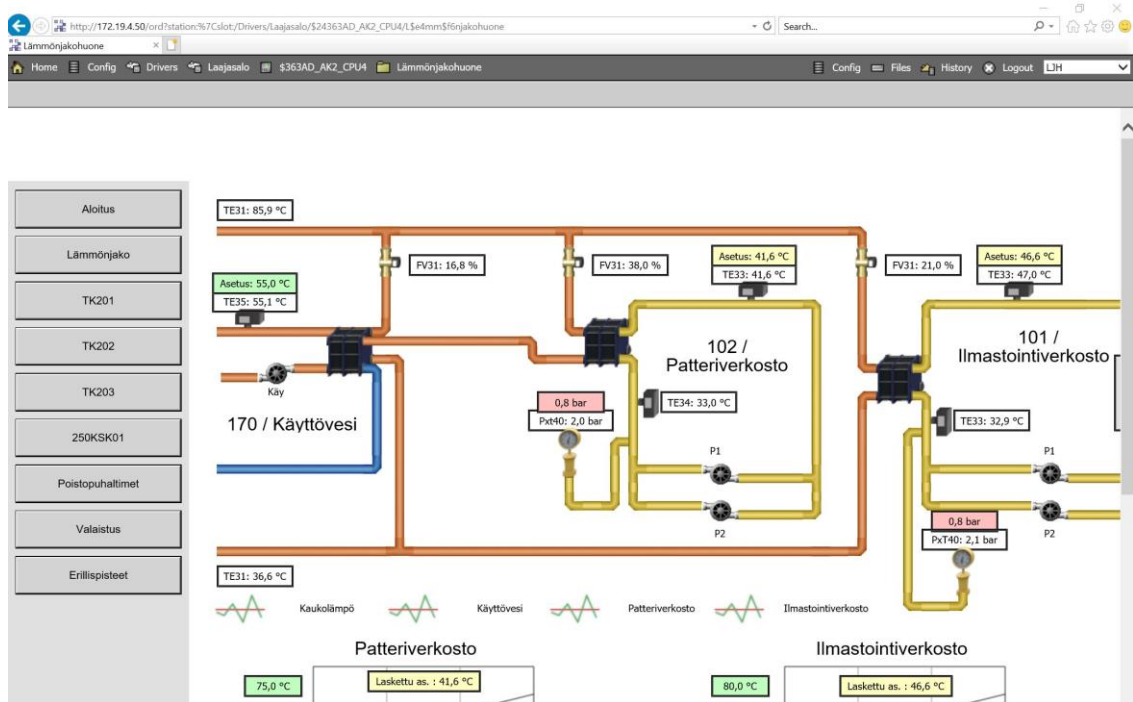
Tällä hetkellä Helsingin kaupungilla ei ole urakkasopimuksessa mainittu mitään rakentamisaikaisesta etäkäytöstä. Tällöin rakennuttajan edustajilla ei ole pääsyä järjestelmään, mikä olisi kiinteistön tekniikan toiminnan varmistuksen kannalta erityisen tärkeää. Tämä tulisi sopimusteknillisesti muuttaa joko niin että rakennuttajan edustajille luovutetaan sovittu määrä avaimia urakoitsijan järjestelmään tai rakennuttaja järjestää väliaikaiset suojatut yhteydet esimerkiksi Tosiboxin laitteilla ennen kuin kohde saadaan liitettyä kiinteään RAUNET-verkkoon.

Laajasalon terveysaseman sekä Roihuvuoren vanhusten palvelukeskuksen rakennusautomaatiojärjestelmät kytkettiin Koskelan sairaalassa sijaitsevaan Honeywell-valvomoon. Laitteistona käytettiin Tosibox Oy:n lukko 100-laitteita, joihin oli kytketty saman valmistajan 4G-modeemi. Koskelan valvomo-tietokoneeseen kytkettiin normaali 4G-modeemi sekä Tosibox Oy:n USB-avain 200. Näillä laitteilla saatiin aikaan tietoturvallinen etäyhteys molempiin valvottaviin kohteisiin. Lukkoon liitettyllä avaimella saa salatun etäyhteyden internetistä kuvassa 13 näkyvään Koskelan valvontasovellukseen selaimella.



Kuva 13. Koskelan valvomo

Koskelan valvomosta saa etäyhteyden Roihuvuoren vanhustenkeskuksen tai Laajasalon terveysaseman järjestelmään. Kuvassa 14 on Laajasalon lämmönjakohuoneen grafiikkaa.



Kuva 14. Laajasalon grafiikka

6.3 ToVa kiinteistön elinkaaren aikana

Rakennusten toimivuuden varmistus kiinteistön elinkaaren aikana vaatisi automatisoituja mittareita ja hälytyksiä. Tällä hetkellä historiatietoja tarkastellaan ja mahdollisiin ongelmiin puututaan jälkikäteen. Toimivassa rakennuksessa tulisi ongelmiin ja poikkeuksiin puuttua heti kun niitä havaitaan. Manuaalista päivittäistä toiminnan seuraamista ei ole resurssisysteistä mahdollista järjestää. Lisäksi nykyisien rakennusautomaatiojärjestelmien piilevien vikojen havaitseminen valvomo-ohjelmasta ei ole kovinkaan helppoa. Pitää osata tulkita useata eri mittaustulosta, monestikaan ne eivät näy samassa näytössä.

7 Johtopäätökset

7.1 Yhteenveto

Työssä keskityttiin tuomaan esiin RAUNET-verkon tämän hetkinen tila ja sen kehitysehdotuksia. Verkon tila on tällä hetkellä huono eikä sitä pystytä hyötykäyttämään nykyisten vaatimusten mukaisesti. Kehitystyö vaatisi paljon resursseja, oman työn ohella kehitys on liian hidasta.

Työn tekemisen yhteydessä tuli selväksi, että nykyinen RAUNET-verkko pitää päivittää. Se ei ole tietoturvallinen ja sen hallinnointi on vaikeaa. F5 Networks BIG-IP-palvelun pilotti toi esiin erilaisten java-pohjaisten valvomoiden ongelmat. Ne eivät koske ainoastaan pilottia vaan vaikeuttavat kaikkien vanhojen rakennusautomaatiojärjestelmien etäkäyttöä selaimella. Helsingin kaupungin tulisi miettiä voidaanko tulevaisuudessa vaatia valvomo-ohjelmistoon esim. yleistä HTML5-tekniikkaa. Nykyisillä java tms. tekniikoilla ei voida päästä rakennusautomaation elinkaaren kestävään laiteriippumattomaan etäkäyttöön.

RAUNET-verkon tai laajemminkin taloteknisten verkkojen kehittämistä tulisi viedä eteenpäin Helsingin kaupungin organisaatioissa. Tällä hetkellä se on suljettu ja muutamien henkilöiden käytössä. Sitä tulisi kehittää palvelemaan kaikkia sen tarjoamia palveluita tarvitsevia, kuten kiinteistöhuoltoa sekä muita asiantuntijoita. Suunnitteluohjeet ja urakkasopimusasiakirjat tulisi päivittää vastaamaan tilaajan ja käyttäjien tarpeita. F5 BIG-IP-kehitysprojektiin tulisi ottaa urakoitsijat mukaan ratkaisemaan käytännön toimivuuteen liittyviä ongelmia, haastattelujen perusteella toimijat olivat kiinnostuneita niitä ratkaistamaan. Tulossa olevat HTML5-pohjaiset valvomot saattavat ratkaista tämän hetkiset yhteensopivuusongelmat.

Fyysisten valvomoiden siirtämistä kiinteistöistä palvelimille tulisi miettiä mm. taloudellisilla laskelmilla. Työssä ei tullut eteen mitään esteitä tälle, päinvastoin yleinen trendi on siirtää ne pilveen tai fyysiselle palvelimelle.

Rakennusautomaatiojärjestelmien käyttäjä- ja salasanahallinta pitäisi uudistaa. Kohteille pitäisi aina luoda vähintään yksi pääkäyttäjä, joka antaa tarvittaessa henkilökohtaiset tunnukset niitä tarvitseville. Yleisistä käyttäjätunnuksista ja salasanoista pitäisi luopua,

pois lukien pelkät lukutunnukset, joilla ei pääse tekemään mitään muutoksia järjestelmiin. Tulevaisuudessa on myös mahdollista käyttää AD-tunnuksia, joilla kirjaudutaan F5 järjestelmään.

Kiinteistöjen toiminnan varmistus vaatii toimivia etäyhteyksiä rakennusautomaatiojärjestelmiin. Ilman niitä ei voida suuressa mittakaavassa varmistua Helsingin kaupungin kiinteistöjen energiatehokkaasta ja turvallisesta käytöstä.

7.2 Pohdinta ja tulevaisuus

Helsingin kaupungin tulisi muodostaa ryhmä miettimään RAUNET-verkon strategiaa. Tulevaisuudessa erilaisten rajapintojen kehittyessä toimivat ja joustavat yhteydet rakennusautomaatiojärjestelmiin ovat välttämättömyys. Kaupungin noin 2 000 kiinteistön yhteyksien hallinta hajautetusti ei ole taloudellisesti järkevää. Kiinteistöstä löytyy tälläkin hetkellä joitakin ADSL-modeemilla toteutettuja tietoturvattomia yhteyksiä, näitä hallinnoivat urakoitsijat. Tarvitaan ehdottomasti keskitetty hallintajärjestelmä yhteyksille, käyttäjille ja kerättävälle datalle. Samalla tietoturvallisuus ja kohteiden saavutettavuus paranee.

F5 Devices BIG-IP-pilottiprojektia jatketaan kunnes, voidaan todentaa mitkä järjestelmät toimivat sen läpi. Projekti on tuonut esiin nykyisten rakennusautomaatiojärjestelmien etäkäyttöä hankaloittavat tekniikat. Ilman yhtenäisiä alustoja ei järjestelmä riippumatonta etäkäyttöä voida kustannustehokkaasti järjestää.

Lähteet

- 1 Rintala Joonas 2015. Sivu-urakoitsijoiden hallinta pääurakoitsijan näkökulmasta. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta
- 2 Palvelukuvaus, julkaisualustapalvelu, 2017, Helsingin kaupunki, kaupunginkanslia, tietotekniikkayksikkö. ICT-palvelut
- 3 Hirvonen Eero 2013. Vahva autentikointi BIG-IP Access policy managerilla. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta
- 4 Rakennustietojärjestelmien liittäminen Helsingin kaupungin tietoliikenneverkkoihin. 2010. Helsinki. Talous- ja suunnittelukeskus
- 5 Kuva 5. Schneider ComX-200 <<https://www.schneider-electric.com/en/product/EBX200/comx-200---data-logger/>> . Ladattu 18.3.2018
- 6 Suojaamattomia automaatiojärjestelmiä suomalaisissa verkoissa 2017. Viestintävirasto, Kyberturvallisuus
- 7 ToVa-käsikirja 2007. Rakennuksen toimivuuden varmistaminen energian ja sisäilmaston kannalta. Espoo. VTT
- 8 Kuva 12. Tosibox Oy, lukko 100, <<https://www.tosibox.com/finland/product/lock-100/>>. Ladattu 18.3.2018

RAUNET-yhteyden tilauslomake

Kohdenumero _____, 4675

Kohteen nimi _____, Viikinmäen korttelitalo

Kohteen osoite _____, Harjannetie 36, 00790 HELSINKI

Tilaajan yhteystiedot _____, Jari Virtala, Helsingin kaupunki

Kohteen vastaanottopäivä, uudiskohde tai peruskorjaus: _____, 1.1.2018

Kohteeseen liitettävän järjestelmän tiedot:

Valmistaja: _____, Fidelix

Valvomo: _____, Webvision 6.0, Fidelix, Windows 10

Ala-keskukset: _____, FX 2030

Tarvittavien IP-osoitteiden määrä: ____, 10 kpl

Laitetoimittajan yhteyshenkilö: _____,

Liitteenä laitetoimittajan järjestelmäkaavio missä on asennettavat laitteet. Kun RAUNET yhteydet ovat kunnossa saa laitetoimittaja järjestelmäkaavion takaisin, IP-osoitteet siihen päivitettyinä.

F5 yhteyden tilauslomake.

Kohdenumero _____, 4675

Kohteen nimi _____, Viikinmäen korttelitalo

Kohteen osoite _____, Harjannetie 36, 00790 HELSINKI

Tilaajan yhteystiedot _____, Jari Virtala, Helsingin kaupunki

Kohteen vastaanottopäivä, uudiskohde tai peruskorjaus: _____, 1.1.2018

Kohteeseen liitettävän järjestelmän tiedot:

Valmistaja: _____, Fidelix

Valvomo: _____, Webvision 6.0, Fidelix, Windows 10

Ala-keskukset: _____, FX 2030

Valvomon IP-osoite: 172.19.4.52

Laitetoimittajan yhteyshenkilö: _____,

F5 käyttöoikeuden tilauslomake.

Käyttäjän nimi: _____, Matti Mallikas

Organisaatio: _____, Huoltoyhtiö Mallioppilas Oy

Tietoturvaselvitys tehty, _____, Kyllä/Ei

Määräaikainen: _____, Kyllä, päättyy _____, 31.12.2019

Käyttäjälle sallitut kohteet:

Kohdenumero _____, 4526

Kohteen nimi _____, LP Viikkari

Kohdenumero _____, 4675

Kohteen nimi _____, Viikinmäen korttelitalo

Kohdenumero _____, 2282

Kohteen nimi _____, Keski-Pasilan peruskoulu

Tilaaajan yhteystiedot _____, Jari Virtala, Helsingin kaupunki